



道路防雪林の林型に関する考察

伊 東 靖 彦 ((独)北海道開発土木研究所)
福 澤 義 文 (")
松 澤 勝 (")
加治屋 安 彦 (")
孫 田 敏 (アークス)
阿 部 正 明 ((社)北海道開発技術センター)

寒地技術シンポジウム 2002

寒地技術論文・報告集 vol.18

2002年11月25日(月),26日(火),27日(水)

青森市文化会館

2002 年 11 月 25, 26, 27 日

CTC02-1-052

道路防雪林の林型に関する考察

伊東靖彦 ((独)北海道開発工科大学)
 福澤義文 (")
 松澤勝 (")
 加治屋安彦 (")
 孫田敏 (アークス)
 阿部正明 ((社)北海道開発技術センター)

Study of snowbreak forest composition

Y. Ito (Civil Engineering Research Institute of Hokkaido)
 M. Matsuzawa (")
 Y. Fukuzawa (")
 Y. Kajiya (")
 S. Sonda (ARCS Co., Ltd.)
 M. Abe (Hokkaido Development Engineering Center)



1. はじめに

道路防雪林は冬季の安全で確実な通行環境を確保するために造成される吹雪対策施設としての樹林帯である。北海道では 1977 (昭和 52) 年に一般国道 12 号から道路防雪林の造成が始まり。総延長 60 km を越えるまでに至っている¹⁾。

この道路防雪林の吹雪緩和機能が発揮されるためには一定以上の樹高・林帯幅のほか、遮蔽率の確保が要件となる。遮蔽率が低いと風速を低下させることができないために防雪機能は低下する。遮蔽率を低下させないためには樹本の着葉量を維持が必要となる。

樹木の下方の葉や内側の葉は陽光が十分に当たらず光合成能力が低下すると、光合成により得られるエネルギーよりも枝葉を維持するエネルギー消費が勝るようになり、樹木は枝葉を落とすようになる²⁾。これが下枝の枯れ上がりといわれるもので、着葉量の減少つまり遮蔽率の低下を招く。

下方まで日光量を確保し、下枝の枯れ上がりを防止するためには適切な時期に密度管理、すなわち間引きが必要となる。

間引きは、林業では間伐と呼ばれ、同種間の競争関係を制御し、植林木の肥大成長を促進するための密度管理を指す³⁾。下枝の発育を促進するための林帯構造や下枝の枯れ上がりを防止するための間引きは、材の生産を目的とする枝林地ではみられない道路防雪林独自の課題であり、道路防雪林の育成に即した造成方法・間引き手法の確立が望まれているものである。

一方、既存の道路防雪林は造成当初、比較的高密度に植栽されたため。その成長に伴い常緑針葉樹の下枝の枯れ上がりが進行しているものもあり、着葉量が減少し、遮蔽率が低下して防雪機能を損なうことが危惧されている。また、間隔が密なため、他の樹木を披圧しているなどの例も見受けられる。

そこで本研究では、道北地方における

伊東靖彦ほか (独) 北海道開発土木研究所防災雪氷研究室
 (札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 TEL011-841-1746 FAX 011-841-9747)

孫田 敏 (有) アークス
 (札幌市南区常磐 3 条 1 丁目 3-8 エスパワール 1-101 TEL011-593-0713 FAX011-593-0502)

第18回寒地技術シンポジウム(2002)

道路防雪林の追跡調査データに基づき、使用頻度の最も高いトドマツの樹高成長と枝張成長の関係を整理した。また現地踏査を通じ、防雪林の生育形態の観察を行った。以上の結果から、造成時および管理時の課題を抽出し、効果的で持続的な道路防雪林の構造を構築できるように、造成時の林型の提案を行う。

2. 調査地と概況

調査対象は1982年から1993年までに造成された北海道北部の道路防雪林8カ所である(図1)。これらの道路防雪林では、常緑針葉樹であるトドマツ・アカエゾマツ・ヨーロッパトウヒを主体にヤナギ類・ドロノキ・ヤチダモなどの落葉広葉樹が植栽されている。



図-1 調査地位置図

生育環境のうち、気象条件は、近傍の稚内地方気象台の平年値で平均気温6.7、最高気温9.4、最低気温4.2、年降水量1,058mm、最深積雪深73cm、降雪深さ400cm、平均風速4.5m/sである⁴⁾。生育基盤となる土壌は、日本海側では低位泥炭土、オホーツク海側では酸性褐色

森林土から構成されており⁵⁾、周辺の植生は牧草地が主となっている。森林植生は針広混交林に分類される⁶⁾が、調査対象地は沖積地や海岸段丘台地にあることから潜在自然植生はハシドイ・ヤチダモ群集となっている⁷⁾。

3. 調査方法

(1) 樹高・枝張

本研究では、図1に示す調査対象地のうち、雄信内(1983・84年植栽、以下同)・サラキトマナイ(1985・86・87・88)・山軽(1986・87・88・89)・ヤマウス(1987・88・89)・岡島(93)の5地区における1996年⁸⁾および1999年⁹⁾のトドマツの調査データを用いた。現地では、雄信内を除き各植栽年ごとに目視で比較的成长が良好と判断された個体を10本ランダムに選定し、樹高と長軸方向・短軸方向の枝張を測定した⁸⁾。雄信内では植栽箇所別に39本をランダムに選定し同様の測定を行った⁹⁾。調査は、雄信内は1998年10月、それ以外の4地区は1995年夏に実施している。なお植栽時トドマツの樹高は、サラキトマナイでは0.8m、その他の地区では0.3~0.4m程度である。

(2) 生育形態の観察

防雪林生育上の課題を抽出するために現地踏査を行い、生育形態の目視観察を行った。着目点は、基本林と前生林の関係、下枝の枯れ上がり状態、土壌の状態と生育形態などである。現地踏査は2001年8月に実施した。

4. 樹高・枝張の解析方法

樹木の成長曲線は飽和型のS字型となるロジスティック式が適切であるとされている¹⁰⁾。しかし幼齢期は指数関数で近似することができる¹¹⁾。また樹高と樹冠幅の関係は1次関数で表すことができる

第 18 回寒地技術シンポジウム (2002)

12)。ここでは前記データ(5カ所、14群)を道北地方に植栽されたトドマツの成長を表す一群のデータと仮定し、植栽時からの年数を林齢とし、林齢と樹高・樹高と樹冠幅の相関から相関式を導き、林齢15年程度までの予測樹冠幅を算出した。

5. 結果

5.1 道北地方の道路防雪林のトドマツの成長式

樹高と林齢の実測値から、林齢と樹高について以下の成長式を得た。

$$H = 0.99 \times e^{0.11t} \dots < \text{式 1} >$$

(ここで H: 樹高 (m) t: 林齢 (年))

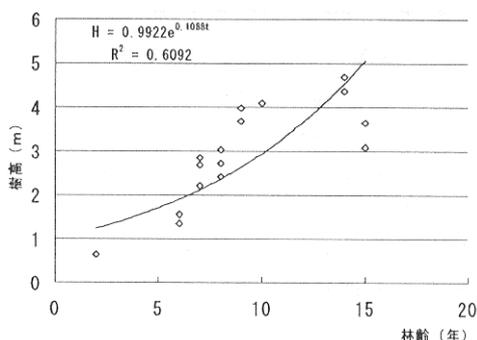


図-2 道北地方道路防雪林のトドマツの樹高と林齢の関係

また樹高と樹冠幅の関係は次式を得た。

$$W = 0.28H + 0.44 \dots < \text{式 2} >$$

(ここで W: 樹冠幅 (m) H: 樹高 (m))

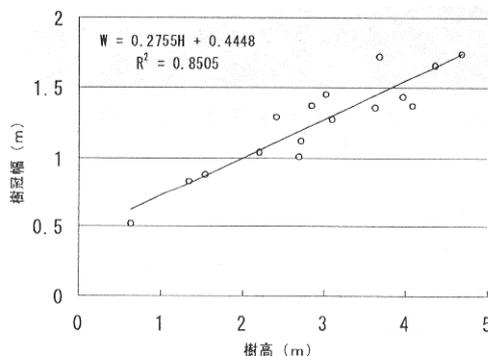


図-3 道北地方道路防雪林のトドマツの樹高と樹冠幅の関係

これら式1・式2の関係から林齢と樹冠幅の関係式を導くと、次式が得られる。
 $W = 0.27 \times e^{0.11t} + 0.44 \dots < \text{式 3} >$ (図-4)

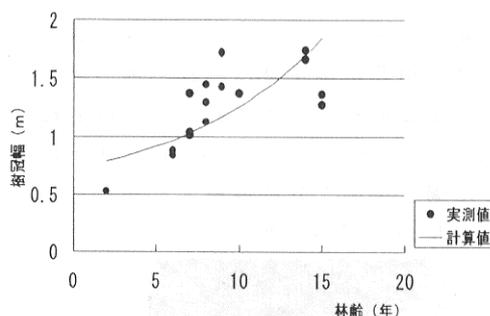


図-4 道北地方道路防雪林のトドマツの林齢と樹冠幅の関係

以上の結果から、防雪林の視程改善が図られる樹高3.5m¹³⁾となるには植栽から10年余りの期間を必要とし、その時の樹冠幅は1.3m程度であることが明らかになった。また、これらの式から、道北地方のトドマツでは樹高5.0m以上、樹冠幅2.0m以上となるには15年~20年必要であることが予測される。

この結果から、樹冠と樹冠が接しあうまでの状態は、1.0m X 1.0mの方形植では約7年、1.5m X 1.5mでは約13年、2.0m X 2.0mでは15年以上となる。

5.2 防雪林の生育形態

(1) 基本林と前生林の関係

道路防雪林は一般に気象条件の厳しいところ、特に強風下で造成されることが多い。このため、防雪機能を果たす常緑針葉樹で構成される基本林のほかに、両側には成長が速い落葉広葉樹で構成される前生林と呼ばれる林帯で造成される。前生林は背後に弱風域をつくり基本林を保護することが目的であるが、初期成長は常緑針葉樹に比べ速いために、写真-1のように8カ所の調査地の内、5カ所で基本林と前生林が近く、基本林を披圧し

第 18 回寒地技術シンポジウム (2002)

てしまう事例が見られた。

前生林に披圧された場所の常緑針葉樹(基本林)は頂芽の伸長量が小さく、影響を受けない場所での樹高とは明確な差異が確認できた。また、ある程度の成長後には、頂芽が前生林に触れて傷つき欠損し、上長成長が阻害されている例も観察された(8カ所中3カ所)。特に樹下植栽した場合や同じ列に混植した場合には上長成長の阻害が顕著であった。



写真-1 前生林による被圧状況

(2) 下枝の枯れ上がり状態

下枝の枯れ上がりは林冠閉鎖が進んでいる箇所で見られる。これまで間引きが行われた箇所は少なく、植栽時の密度のままとなっていることから、成長の早いところでは高さ 2.5m 程度まで下枝が枯れ上がっている例が多かった。

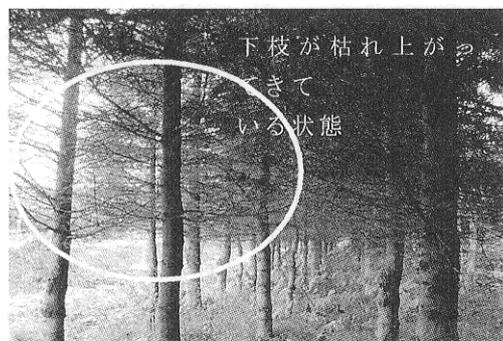


写真-2 下枝の枯れ上がり状況

(3) 土壌の状態と生育形態

基盤造成時おける粘性土の盛土、あるいは締め固め過ぎなどの理由から排水不良となり、部分的に過度な基盤が生成され、それが原因と見られる生育不良地が観察された。



写真-3 過湿による生育不良事例

植栽基盤に起因する生育不良

また、同一の植栽条件下で、個体群に明らかに成長に差がある場所が観察された。粒度分布の違い、施工方法のばらつきなどが考えられるが、原因については、現在調査を進めている。

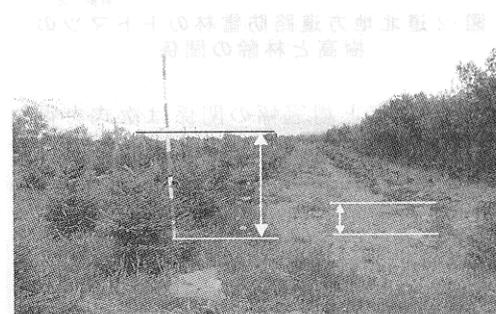


写真-4 同一の植栽条件下での個体群の成長差

6. 考察

調査地点の植栽本の間隔は 1.2m ~ 1.4m 程度であり、桂齢 10 ~ 13 年程度から林冠閉鎖が始まることが明らかになった。このときの樹高は 2.9m ~ 3.6m 程度に成長し、防雪林の効果を発揮し始める

第18回寒地技術シンポジウム(2002)

高さとなる。このことは、防雪林の機能を発揮し始める頃から林冠閉鎖が始まり次第に下枝の枯れ上がりが進むことを意味している。

トドマツは植栽密度が疎であるほどより樹冠幅の成長が大きく、下枝の枯れ上がりが少ないことが報告されている¹³⁾。本研究対象地のような密植の場合は、防雪機能が発揮しはじめるころには下層への受光を確保するため間引きが必要となることが示された。一方、防雪柵と同程度の高さ(5m)となるまでには15~20年を要し、このときの樹冠幅は1.8m~2.0mとなる。防雪効果の機能発揮までに至る維持管理を考慮すると、樹高5m程度までは間引きしないで樹冠幅の成長を促すのが適当と考えられ、造成当初より樹高5mでの樹冠幅を想定した植栽密度とする必要があるといえる。

また、既存林では千鳥枝を基本として

いるものが多いが、下刈時に植栽本までも刈り払ってしまった例も見られた。このほか、若齢時の間引き本の選定が難しいことも指摘できる。列状もしくは1本おきなどに間引き木を選定することができるならば、機械的に作業を進めることができるが、千鳥植の場合には隣接木との関係や孔状無立木地の発生防止など多くの要素を考慮しなければならず、熟練工でなければ作業が難しい。

さらに前生林であるヤナギ林などの広葉樹と基本林である針葉樹の関係をみると、針葉樹の成長が遅いことから、近接して植栽すると針葉樹は披圧されて十分な成長をなしえていないことが指摘される。これは、現仕様では前生林と基本林の距離が近すぎるために起きている現象であると考えられる。

以上の研究成果を踏まえ、本研究では図-5に示すような標準林型を提案する。

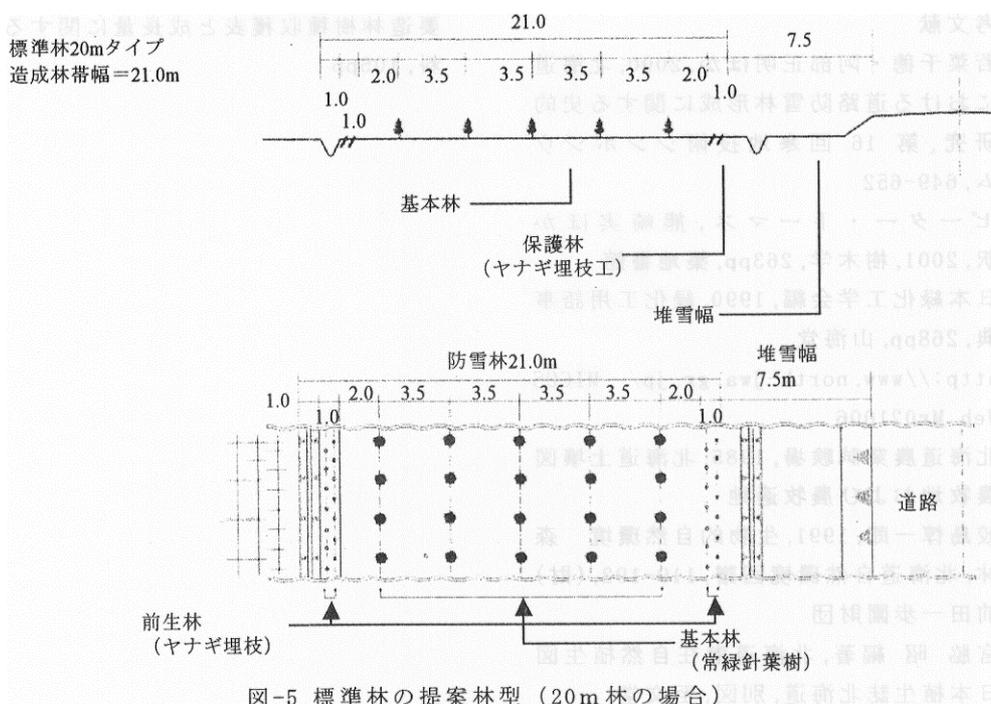


図-5 標準林の提案林型(20m林の場合)

第 18 回寒地技術シンポジウム(2002)

樹列本数は、吹きだまり量から決まる林帯幅に応じ、従来の本数を確保するものとした。

針葉樹の列間 3.5m(堆雪空間の確保) 苗間 2.0m(樹冠の確保)とし、前生林と針葉樹との間隔は 2.0m である。なおこの考え方では、当初方形に配置された基本林は間引きによって千鳥配置となりさらに将来的には列状に間引くことによって更新用地をつくることになる。

7. おわりに

本研究では、これまでの知見をもとに新林型の提案を行ったが、今後防雪林の構造を定量的に表現し、防雪機能との関連を明らかにして防雪林型を決定する技術の開発が求められている。

最後になるが、データを提供していただいた北海道開発局留萌開発建設部、稚内開発建設部の関係各位に謝辞を申し上げます。

参考文献

- 1) 若菜千穂・阿部正明ほか, 2000, 北海道における道路防雪林形成に関する史的
研究, 第 16 回寒地技術シンポジウム, 649-652
- 2) ピーター・トーマス, 熊崎実ほか
訳, 2001, 樹木学, 263pp, 築地書館
- 3) 日本緑化工学会編, 1990, 緑化工用語事
典, 268pp, 山海堂
- 4) <http://www.north-jwa.gr.jp/> MICOS
Web Mr021006
- 5) 北海道農業試験場, 1985, 北海道土壤図
農牧地および農牧適地
- 6) 鮫島惇一郎, 1991, 生物的自然環境 森
林, 北海道自然環境回譜, 119-192,
(財)
前田一步園財団
- 7) 宮脇 昭 編著, 北海道潜在自然植生図
日本植生誌北海道, 別図, 至文堂
- 8) 北海道開発局稚内開発建設部・北海道
開発コンサルタント(株), 1996, 一般国
道 40 号外 2 路線 道路防雪林育成管理
システム調査 報告書, 213pp
- 9) 北海道開発局留萌開発建設部・(株)ライ
ブ環境計画, 1999, 一般国道 40 号天塩
町雄信内防雪林生育調査業務 報告書,
66pp
- 10) 渡邊定元, 1994, 樹木社会学, 450pp, 東
京大学出版会
- 11) 日本道路公団・(社)道路緑化保全協
会, 1985, 道央自動車道札幌～岩見沢間
防雪林管理計画策定調査研究報告
書, 103pp
- 12) 日本道路公団・(社)道路緑化保全協
会, 1986, 道央自動車道札幌～岩見沢間
防雪林管理計画策定調査研究報告
書, 106pp
- 13) 福澤義文ほか, 2001, 道路防雪林の活
用条件に関する考察, 北海道開発土木
研究所月報, 575, 2-10
- 14) 北海道林業普及協会, 1976, 北海道主
要造林樹種収穫表と成長量に関する資
料, 105pp